

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 167 794 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.01.2002 Patentblatt 2002/01

(51) Int Cl. 7: F16C 35/063

(21) Anmeldenummer: 00890197.7

(22) Anmeldetag: 26.06.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: Pankl R&D GmbH  
8600 Bruck an der Mur (AT)

(72) Erfinder:  
• Pankl, Gerold  
8600 Bruck an der Mur (AT)  
• Domschitz, Jochen  
2421 Kittsee (AT)

(74) Vertreter:  
Patentanwälte BARGER, PISO & PARTNER  
Mahlerstrasse 9 Postfach 96  
1015 Wien (AT)

### (54) Verfahren und Vorrichtung zur Montage von Wälzlagern

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Montage von vorgespannten Wälzlagern (2), insbesondere Schräkgugellager, beispielsweise in Radträgern von Automobilen, Flugzeugen und dergl..

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Montagevorrichtung mit einem Meßfühler (5) an einem Anschlag, einer Schulter, od. dergl. im axialen Bereich des wellenseitigen Laufringes des einen Wälzlagers anliegt und daß beim Anziehen der Wellenmutter (3) ge-

gen den wellenseitigen Laufring des anderen Wälzlagers dessen axiale Verschiebung gegenüber dem Anschlag bestimmt wird, wobei beim Anziehen der Wellenmutter ein Drehmomentschlüssel zur Ermittlung des aufgebrachten Drehmomentes verwendet wird, was es erlaubt, den eigentlichen Spannvorgang des Wälzlagers (2) vom vorhergehenden zum Anschlag bringen der Wellenmutter (3) zu unterscheiden.

Die Erfindung betrifft auch eine Montagevorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

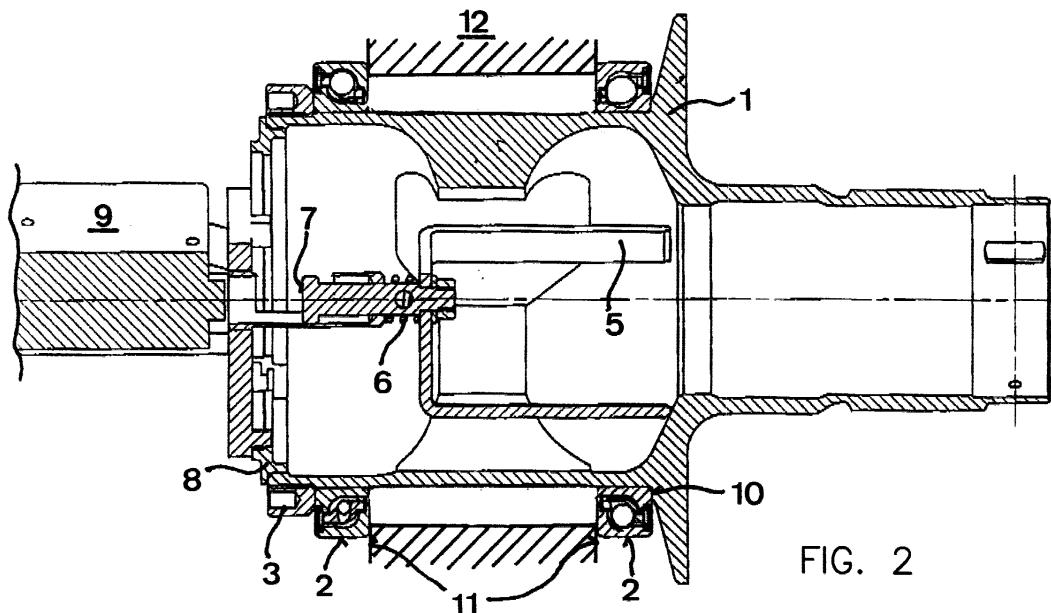


FIG. 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Montage von Wälzlagern und eine Montagevorrichtung für Wälzlager, insbesondere Schräglaufkugellager, beispielsweise in Radträgern von Automobilen, Flugzeugen und dergl..

**[0002]** Derartige Wälzlager müssen mit einer vom Lagerhersteller vorgegebenen Vorspannung montiert werden, um den richtigen Sitz aufzuweisen und die vorgesehene Lebensdauer zu erreichen. Bei einer Vielzahl von Serien-Automobilen befinden sich die beiden Wälzlagern in unmittelbarer Nachbarschaft und ihre Laufflächen sind in axialer Richtung so gearbeitet, daß sie bei bündiger Montage über die notwendige Vorspannung verfügen.

**[0003]** Bei Hochleistungskraftfahrzeugen, insbesondere bei Rennautos weisen allerdings die beiden Wälzlagern, zumeist Schräglaufkugellager, beachtlichen Abstand zwischen einander auf, da bei derartigen Fahrzeugen die Reifen über eine große Breite verfügen und es bei unmittelbar benachbarten Kugellagern zu unzulässigen Kippmomenten kommen könnte. Dies macht es notwendig, die erforderliche Vorspannung auf eine andere Weise sicherzustellen, als im Serien-Automobilbau. Bisher behaftete man sich mit der großen Erfahrung der Monteure, die durch einige wenige Versuche der Drehbarkeit der Lager feststellen konnten, ob die Lager größtenteils die richtige Vorspannung aufwiesen oder nicht. Durch die zunehmende Verwendung von Keramikmaterialien bei Kugellagern, z.Bsp. für die Wälzkörper, insbesondere Kugeln, ist es nun ganz wichtig geworden, diese Vorspannung in engen Grenzen einzuhalten, da das Lager sonst Schaden erleidet.

**[0004]** Die Erfindung zielt darauf ab, eine Montagevorrichtung und ein Montageverfahren zu schaffen, die, bzw. das, es ermöglicht, die Vorspannung von Wälzlagern während des Montierens leicht zu überprüfen und so die richtige vom Hersteller vorgeschriebene Vorspannung zu erreichen und einzuhalten.

**[0005]** Erfindungsgemäß geschieht dies dadurch, daß im Inneren der Hohlwelle eine Längenmeßvorrichtung gegen einen Anschlag bekannter Lage im axialen Bereich des einen Wälzlagers angelegt wird und beim Anziehen der Wellenmutter gegen den wellenseitigen Laufring des anderen Wälzlagers dessen axiale Verschiebung gegenüber dem Anschlag im Hohlwelleninneren, bestimmt wird, wobei beim Anziehen der Wellenmutter ein Drehmomentschlüssel verwendet wird, der es erlaubt, den eigentlichen Spannvorgang des Wälzlagers vom vorhergehenden zum Anschlag bringen der Wellenmutter zu unterscheiden.

**[0006]** Auf diese Weise ist es möglich, wenn die Geometrie und der Werkstoff der Hohlwelle bekannt ist, was ja durch deren Konstruktion, beispielsweise über Finite-Elemente-Programme, heute praktisch immer der Fall ist, das Verhältnis zwischen Längskraft und Dehnung ausreichend genau zu bestimmen, um mit der Messung

der Abstandsänderung des Längenmeßinstrumentes zur richtigen Vorspannung des Wälzlagers zu kommen.

**[0007]** Nur mit einem Drehmomentschlüssel allein wäre dies wegen der niemals reproduzierbaren Verhältnisse einerseits zwischen Wellenmutter und Gewinde und anderseits zwischen Wellenmutter und innerer Laufbahn des einen Lagers nicht möglich, zu aussagekräftigen Daten zu kommen. Es reichen aber die unterschiedlichen Drehmomente beim Zudrehen der Wellenmutter bis zum Wälzlagerring und dem anschließenden Aufbringen der Vorspannung aus, um hier nur die Längenänderungen zu berücksichtigen, die auf den Vorspannprozeß zurückgehen.

**[0008]** Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die Fig. 1 eine Ansicht einer erfindungsgemäß Montagevorrichtung vor ihrem Einbringen in eine Hohlwelle und die Fig. 2 einen Schnitt durch eine solche Montagevorrichtung nach ihrem Einbringen in die Hohlwelle.

**[0009]** Fig. 1 zeigt eine Schrägansicht einer Hohlwelle 1, mit zwei Wälzlagern 2 und einer erfindungsgemäß Montagevorrichtung 4 vor ihrem Einbringen in die Hohlwelle 2 zur Durchführung der Montage bzw. dem Aufbringen der Vorspannung der Wälzlagere 2.

**[0010]** Wie besser aus Fig. 2 ersichtlich ist, liegt das eine Wälzlagere mit seinem Innenring an einer Schulter 10 der Hohlwelle 1 an, während das andere mit seinem Innenring an der Wellenmutter 3 anliegt, durch deren Anziehen die beiden Innenringe der Wälzlagere 2 zueinander gedrückt werden können.

**[0011]** Zwischen den beiden Außenringen der Wälzlagere 2 liegen Schultern 11 des Radträgers 12, der aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt ist, bei der Montage aber selbstverständlich bereits aufgebracht ist, da ja gegen diese Schultern 11 die vom Lagerhersteller geforderte Vorspannung der beiden Wälzlagere 2 aufgebracht werden muß.

**[0012]** Die erfindungsgemäß Vorrichtung, in ihrer Gesamtheit mit 4 bezeichnet, besteht im wesentlichen aus einem Taster 5, der längsverschieblich mit einer eigentlichen Meßvorrichtung 9 verbunden ist. Die Meßvorrichtung 9 ist axial fest (oder fixierbar) mit einem Anschlag 8 verbunden, der am äußeren Bereich der Hohlwelle 1 aufliegt. Die Montagevorrichtung 4 ist in radialer Richtung so schlank gebaut, daß die Wellenmutter 3, die die Wälzlagere 2 sichert und ihnen die notwendige Vorspannung verleiht, über die Montagevorrichtung 4 geschoben werden kann und daß auch der Spezialschlüssel, mit dem die Wellenmutter angezogen wird, über die Montagevorrichtung 4 paßt.

**[0013]** Während der Montage stützt sich der Stützteil bzw. Taster 5 gegen einen inneren Anschlag der Hohlwelle, der im Bereich des rechten Wälzlagers 2 liegt, während der Anschlag 8 sich in dem Bereich abstützt, indem das linke Wälzlagere 2 angeordnet ist. Eine Feder 6 stellt sicher, daß der Anschlag 5, der ja bezüglich der Meßvorrichtung 9 und des Anschlages 8 axial verschieblich ist, von diesen möglichst weggeschoben

wird.

**[0014]** Mit dem Anschlag 5 fest verbunden ist eine Meßfläche 7, die bevorzugt spiegelnd ausgebildet ist und deren Entfernung zum Anschlag 8 mittels eines Laser-Abstands-Meßgerätes oder auch mittels eines empfindlichen Meßfühlers festgestellt werden kann.

**[0015]** Die Montage erfolgt folgendermaßen: Es werden die Wälzlager 2 mit dem entsprechenden Radträger bzw. Radträgerteil 12 auf die Hohlwelle 1 aufgeschoben, es wird die Wellenmutter 3 aufgesetzt und es wird die Montagevorrichtung 4 an die Hohlwelle 1 angedrückt, was über eine externe Fixierung oder ein Gewinde od.dgl. erfolgen kann. Sodann wird die Wellenmutter 3 mit einem Drehmomentschlüssel angezogen, bei dem abgelesen werden kann, mit welchem Drehmoment das Anziehen erfolgt. Simultan dazu wird am Meßgerät 9 oder einem damit verbundenen Monitor abgelesen, wie sich der Abstand zwischen den Anschlägen 5 und 8 ändert.

**[0016]** Wenn die Wellenmutter 3 fest am Innenring des linken Wälzlagern 2 anliegt, ist das zum Weiterdrehen des Drehmomentschlüssels benötigte Drehmoment, das ja nun aufgebracht werden muß, um die Vorspannung zu schaffen, deutlich größer als bisher und gleichzeitig damit erhöht sich erstmals der Abstand zwischen den Anschlägen 5 und 8. Die Korrelation dieser beiden Änderungen erlaubt es, sowohl den einwandfreien Sitz der Lager und der Wellenmutter als auch den Beginn der Spanntätigkeit zu überprüfen.

**[0017]** In der Folge wird die Wellenmutter 3 mit zunehmend stärkerem Drehmoment angezogen und es wird am Meßgerät 9 eine größer werdende Entfernung zwischen Meßpunkten die Anschläge 5 und 8 festgestellt. Wenn diese Längenänderung dem Wert entspricht, der dieser Hohlwelle für eine vorgegebene Vorspannung zugeordnet worden ist, so ist am Wälzlagern die richtige Vorspannung erreicht und die Wellenmutter kann in der dann erreichten Lage gesichert werden. Die Montagevorrichtung 4 wird in axialer Richtung aus der Hohlwelle gezogen und die Hohlwelle ist für die Endmontage fertig.

**[0018]** Den Zusammenhang zwischen der Längenänderung und der damit erzielten Vorspannung erhält man in Kenntnis der Konstruktionsdetails der Hohlwelle 1, insbesondere deren Geometrie (Materialanhäufungen) und des ausgewählten Materials. Wesentlich ist dabei nur, daß die jeweiligen Anschlüsse für die Meßfühler 5 und 8 einerseits im Bereich des einen, andererseits im Bereich des anderen Wälzlagern liegen. Da eine genaue axiale Übereinstimmung nicht mit vertretbarem Aufwand erreichbar ist, da die konstruktiven Gegebenheiten dies nicht zu lassen, ist es notwendig, aber in Kenntnis der Konstruktion der Hohlwelle auch leicht möglich, die entsprechenden Dehnungswerte für die verwendeten Anschlüsse in der Hohlwelle zu finden, wie sie beispielsweise in Fig. 2 dargestellt sind:

**[0019]** Anschlag 5 im Endbereich des Tragabschnittes der Hohlwelle und Anschlag 8 am äußeren Endbe-

reich der Hohlwelle, somit jeweils etwas außerhalb des Sitzes der Lager.

**[0020]** Es kann somit für jede Hohlwelle eine Liste von Wertepaaren geschaffen werden, die die bei der Montage zu messende Dehnung mit der aus den Konstruktionsunterlagen zuvor errechneten und gegebenenfalls auch experimentell überprüften Vorspannung korreliert. Auf diese Weise ist die erforderliche genaue Erzielung der Vorspannungen für Wälzlagern, insbesondere für Wälzlagern mit keramischen Bauteilen und hier wieder speziell für Schräglaufkugellager leicht und schnell möglich, was insbesondere bei Ausbauten und Umbauten bei Pannen im freien Gelände extrem wichtig ist.

**[0021]** Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Beispiel zweier Wälzlagern eines Radträgers beschränkt sondern kann bei Werkzeugmaschinen genau so verwendet werden wie bei Wellenlagerungen im Maschinenbau ganz allgemein. Zur Durchführung ist nur die Existenz einer Möglichkeit zum Anschlag das Meßfühlers im Bereich eines der beiden Lager

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage von vorgespannten Wälzlagern, insbesondere Schräglaufkugellager, beispielsweise in Radträgern von Automobilen, Flugzeugen und dergl., **dadurch gekennzeichnet, daß** die Montagevorrichtung mit einem Meßfühler an einem Anschlag, einer Schulter, od.ergl. im axialen Bereich des wellenseitigen Laufringes des einen Wälzlagern anliegt und daß beim Anziehen der Wellenmutter gegen den wellenseitigen Laufring des anderen Wälzlagern dessen axiale Verschiebung gegenüber dem Anschlag bestimmt wird, wobei beim Anziehen der Wellenmutter ein Drehmomentschlüssel zur Ermittlung des aufgebrachten Drehmomentes verwendet wird, was es erlaubt, den eigentlichen Spannvorgang des Wälzlagers vom vorhergehenden zum Anschlag bringen der Wellenmutter zu unterscheiden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei der Montage von Wälzlagern in Radträgern von Automobilen, Flugzeugen und dergl. der Anschlag in der Hohlwelle vorgesehen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Änderung des Abstandes mittels eines Laserabstandmeßgerätes bestimmt wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie über zumindest einen Meßfühler (5) und einen, gegebenenfalls ringförmigen, Anschlag (8) verfügt, daß der Meßfühler (5) axial beweglich gegenüber dem Anschlag (8) montiert ist,

daß mit dem Anschlag (8) eine Meßvorrichtung zur Bestimmung der Abstandsänderung zwischen dem Meßfühler (5) und dem Anschlag (8), bevorzugt eine Lasermeßvorrichtung, verbunden ist und daß eine Vorrichtung zur Auswertung der Messung mit der Meßvorrichtung verbunden ist

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Messfläche (7) mit dem Meßfühler (5) fest verbunden ist und als Referenzfläche für die Abstandsmessung dient.

15

20

25

30

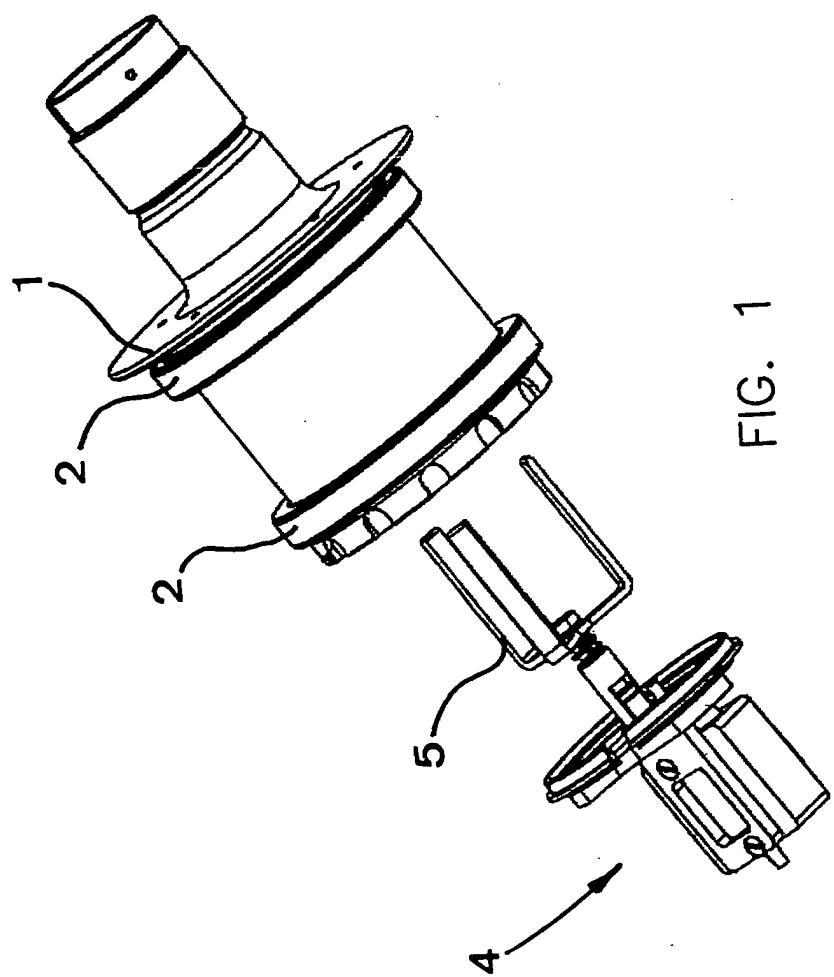
35

40

45

50

55



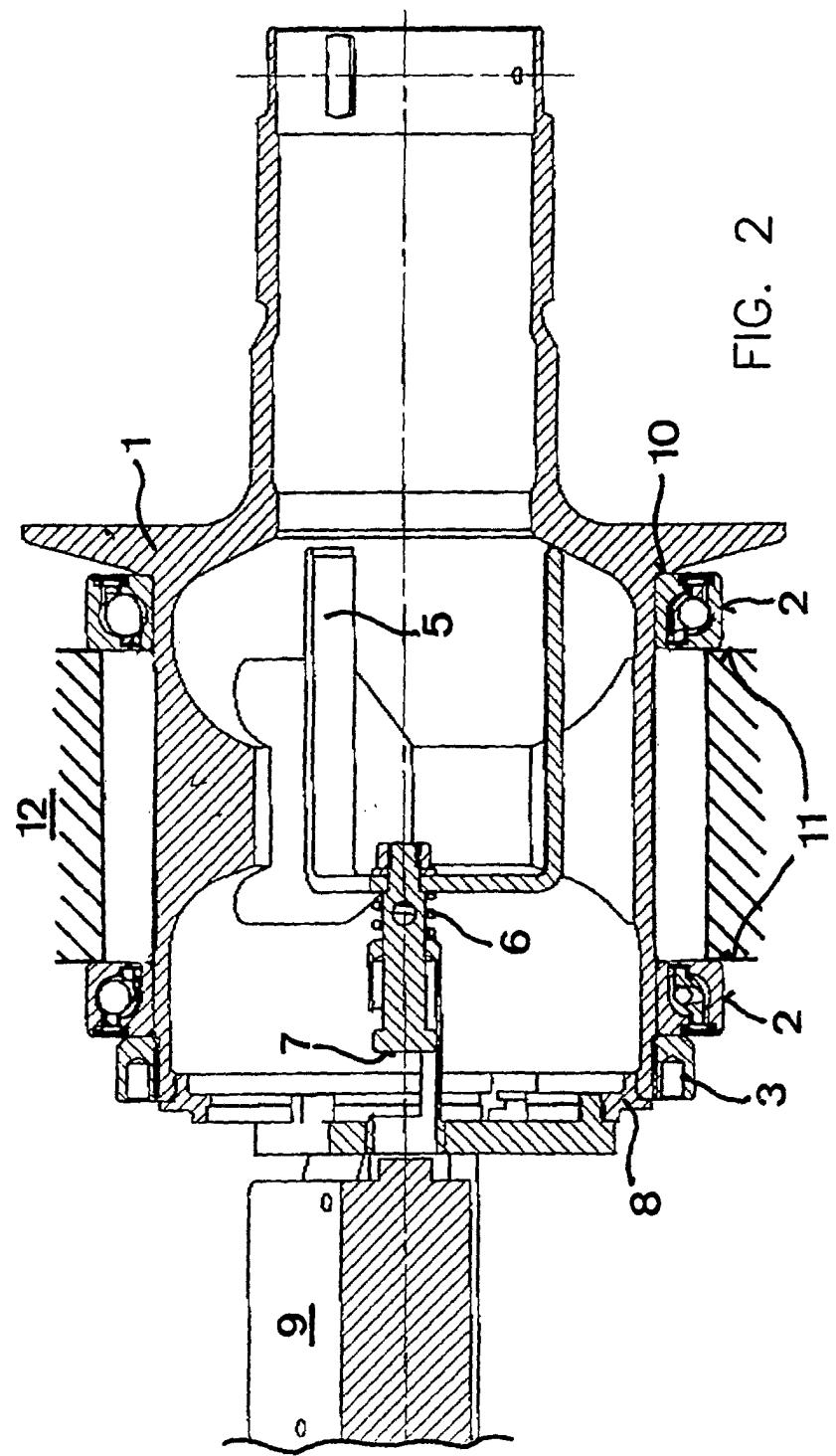


FIG. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 197 48 664 A (KOYO SEIKO CO) 4. Juni 1998 (1998-06-04) * Spalte 3, Zeile 43 – Spalte 8, Zeile 10; Abbildungen 1-5 *	1	F16C35/063
A	US 4 336 641 A (BHATIA RAVI R) 29. Juni 1982 (1982-06-29) * Spalte 3, Zeile 48 – Spalte 10, Zeile 37; Abbildungen 1-3 *	1	
A	US 5 718 049 A (YAMASHITA NOBUYOSHI ET AL) 17. Februar 1998 (1998-02-17) * Spalte 5, Zeile 39 – Spalte 7, Zeile 67; Abbildungen 1-13 *	1	
A	US 4 054 999 A (HARBOTTLE WILLIAM E) 25. Oktober 1977 (1977-10-25) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)
			F16C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
MÜNCHEN	2. November 2000		Fischbach, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 89 0197

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-11-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19748664	A	04-06-1998		GB 2320066 A, B		10-06-1998
				JP 10185717 A		14-07-1998
				US 6070325 A		06-06-2000
US 4336641	A	29-06-1982		AU 529181 B		26-05-1983
				AU 5640880 A		18-09-1980
				CA 1150484 A		26-07-1983
				ZA 8001284 A		25-03-1981
US 5718049	A	17-02-1998		JP 2804429 B		24-09-1998
				JP 7119738 A		09-05-1995
				JP 2866282 B		08-03-1999
				JP 7127634 A		16-05-1995
				DE 4498220 T		21-12-1995
				WO 9512072 A		04-05-1995
				US 5620263 A		15-04-1997
				US 5706580 A		13-01-1998
US 4054999	A	25-10-1977		US 4150468 A		24-04-1979